

2811

#4

)
: Examiner: Not Yet Assigned

)
: Group Art Unit: 2811

)

•

5

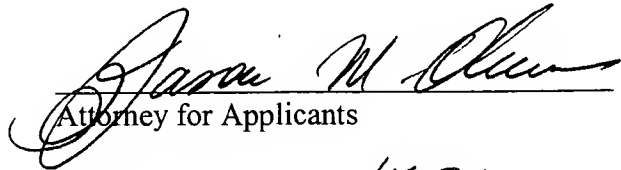
1

2

RECEIVED
FEB - 7 2002
TC 2800 MAIL ROOM

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicants

Registration No. 48,512

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 235695 v 1



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-367080

出 願 人

Applicant(s):

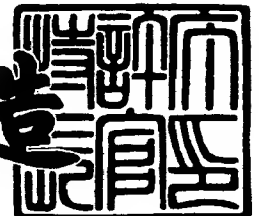
キヤノン株式会社

RECEIVED
MAY 06 2002
TC 1/00

2001年12月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4357017

【提出日】 平成12年12月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/00

【発明の名称】 発光素子及び表示装置

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 坪山 明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 滝口 隆雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 岡田 伸二郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 野口 幸治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 森山 孝志

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社

社内

【氏名】 鎌谷 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 古郡 学

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703710

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光素子及び表示装置

【特許請求の範囲】

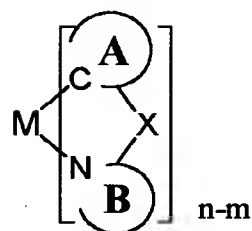
【請求項1】 下記一般式(1)で示される金属配位化合物を含む有機化合物層を有することを特徴とする発光素子。



($n=2$ または 3 、 $0 \leq m \leq n-1$ の整数)

ここで、上記 ML_{n-m} の部分構造が以下で示される構造を有する。

【化1】



(但し、MはIr、Rh、Pd、Ptであり、nは2、または3である。NとCは、金属原子Mに結合した窒素及び炭素原子であり、A、Bは置換基を有していてもよい窒素原子及び炭素原子を含む環状基を示し、A、Bは、X原子あるいはX原子団を介した共有結合によって結合している。[該置換基はハロゲン原子、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。][Xは、O、S、CO、CR₁R₂、NRであり、R、R₁、R₂は、水素原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す][L'はL以外の配位子を示す。])

【請求項2】 前記金属配位化合物を含む有機化合物層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の発光素子を表示素子として備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機化合物を用いた発光素子に関するものであり、さらに詳しくは、金属配位化合物を発光材料としてもちいることで安定した効率の高い発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

有機 EL 素子は、高速応答性や高効率の発光素子として、応用研究が精力的に行われている。その基本的な構成を図 1 (a)・(b) に示した [例えば Macromol. Symp. 125, 1~48 (1997) 参照]。

【0003】

図 1 に示したように、一般に有機 EL 素子は透明基板 15 上に透明電極 14 と金属電極 11 の間に複数層の有機膜層から構成される。

【0004】

図 1 (a) では、有機層が発光層 12 とホール輸送層 13 からなる。透明電極 14 としては、仕事関数が大きな ITO などが用いられ、透明電極 14 からホール輸送層 13 への良好なホール注入特性を持たせている。金属電極 11 としては、アルミニウム、マグネシウムあるいはそれらを用いた合金などの仕事関数の小さな金属材料を用い有機層への良好な電子注入性を持たせる。これら電極には、50~200nm の膜厚が用いられる。

【0005】

発光層 12 には、電子輸送性と発光特性を有するアルミキノリノール錯体など (代表例は、化 2 に示す Alq3) が用いられる。また、ホール輸送層 13 には、例えばトリフェニルジアミン誘導体 (代表例は、化 2 に示す α -NPD) など電子供与性を有する材料が用いられる。

【0006】

以上の構成した素子は整流性を示し、金属電極 1 1 を陰極に透明電極 1 4 を陽極になるように電界を印加すると、金属電極 1 1 から電子が発光層 1 2 に注入され、透明電極 1 5 からはホールが注入される。

【0007】

注入されたホールと電子は発光層 1 2 内で再結合により励起子が生じ発光する。この時ホール輸送層 1 3 は電子のブロッキング層の役割を果たし、発光層 1 2 / ホール輸送層 1 3 界面の再結合効率が上がり、発光効率が上がる。

【0008】

さらに、図 1 (b) では、図 1 (a) の金属電極 1 1 と発光層 1 2 の間に、電子輸送層 1 6 が設けられている。発光と電子・ホール輸送を分離して、より効果的なキャリアブロッキング構成にすることで、効率的な発光を行うことができる。電子輸送層 1 6 としては、例えば、オキサジアゾール誘導体などを用いることができる。

【0009】

これまで、一般に有機 EL 素子に用いられている発光は、発光中心の分子の一重項励起子から基底状態になるときの蛍光が取り出されている。一方、一重項励起子を経由した蛍光発光を利用するのではなく、三重項励起子を経由したりん光発光を利用する素子の検討がなされている。発表されている代表的な文献は、文献 1: Improved energy transfer in electrophosphorescent device (D. F. O' Brien ら、Applied Physics Letters Vol 74, No3 p 422 (1999))、文献 2: Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence (M. A. Baldo ら、Applied Physics Letters Vol 75, No1 p4 (1999)) である。

【0010】

これらの文献では、図 1 (c) に示す有機層が 4 層構成が主に用いられている。それは、陽極側からホール輸送層 1 3、発光層 1 2、励起子拡散防止層 1 7、

電子輸送層 1 6 からなる。用いられている材料は、化 2 に示すキャリア輸送材料とりん光発光性材料である。各材料の略称は以下の通りである。

Alq3 : アルミ-キノリノール錯体

α -NPD : N4, N4' -Di-naphthalen-1-yl-N4, N4' -diphenyl-biphenyl-4, 4' -diamine

CBP : 4, 4' -N, N' -dicarbazole-biphenyl

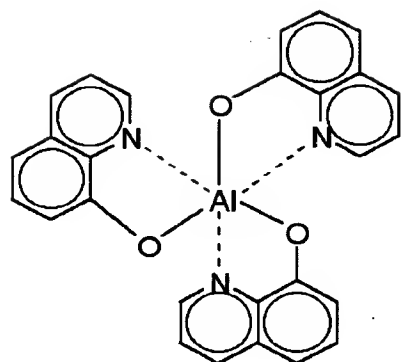
BCP : 2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-pheanthroline

PtOEP : 白金-オクタエチルポルフィリン錯体

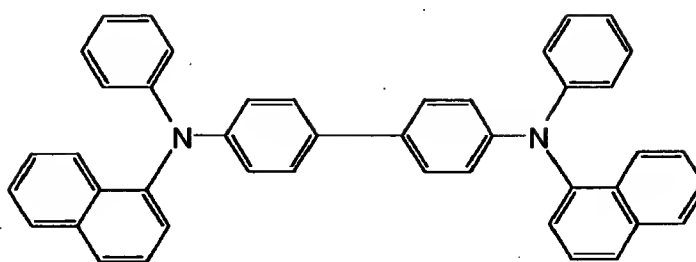
Ir(ppy)₃ : イリジウム-フェニルピリミジン錯体

【0011】

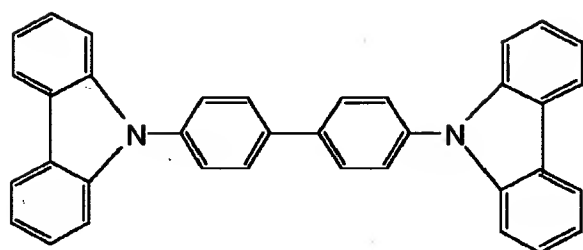
【化 2】



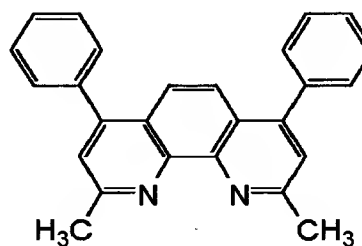
Alq3



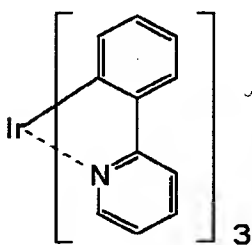
α -NPD



CBP



BCP



Ir(ppy)₃

【0012】

文献 1, 2 とも高効率を得られたのは、ホール輸送層 13 に α -NPD、電子輸送層 16 に Alq3、励起子拡散防止層 17 に BCP、発光層 12 に CBP をホスト材料として、6% 程度の濃度で、りん光発光性材料である PtOEP または Ir(ppy)₃ を混入して構成したものである。

【0013】

りん光性発光材料が特に注目されている理由は、原理的に高発光効率が期待で

きるからである。その理由は、キャリア再結合により生成される励起子は1重項励起子と3重項励起子からなり、その確率は1:3である。これまでの有機EL素子は、1重項励起子から基底状態に遷移する際の蛍光を発光として取り出していたが、原理的にその発光収率は生成された励起子数に対して、25%でありこれが原理的上限であった。しかし、3重項から発生する励起子からのりん光を用いれば、原理的に少なくとも3倍の収率が期待され、さらに、エネルギー的に高い1重項からの3重項への項間交差による転移を考え合わせれば、原理的には4倍の100%の発光収率が期待できる。

【0014】

他に、三重項からの発光を要した文献には、特開平11-329739号公報（有機EL素子及びその製造方法）、特開平11-256148号公報（発光材料およびこれを用いた有機EL素子）、特開平8-319482号公報（有機エレクトロルミネッセント素子）等がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

上記、りん光発光を用いた有機EL素子では、特に発光効率と素子安定性が問題となる。りん光発光素子の発光劣化の原因は明らかではないが、一般に3重項寿命が1重項寿命より、3桁以上長いために、分子がエネルギーの高い状態に長く置かれるため、周辺物質との反応、励起多量体の形成、分子微細構造の変化、周辺物質の構造変化などが起こるのではないかと考えられている。

【0016】

りん光発光素子に用いる、発光中心材料には、高効率発光でかつ、安定性の高い化合物が望まれている。

【0017】

そこで、本発明は、高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さい発光素子及び表示装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明の発光素子は、下記一般式（1）で示される金属配位化合物を含

む有機化合物層を有することを特徴とする。

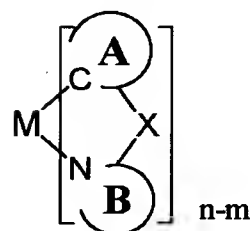


($n = 2$ または 3 、 $0 \leq m \leq n - 1$ の整数)

ここで、上記 ML_{n-m} の部分構造が以下で示される構造を有する。

【0019】

【化3】



【0020】

{但し、MはIr、Rh、Pd、Ptであり、nは2、または3である。NとCは、金属原子Mに結合した窒素及び炭素原子であり、A、Bは置換基を有していてもよい窒素原子及び炭素原子を含む環状基を示し、A、Bは、X原子あるいはX原子団を介した共有結合によって結合している。[該置換基はハロゲン原子、ニトロ基、トリアルキルシリル基（該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。）、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）を示す。][Xは、O、S、CO、 CR_1R_2 、NRであり、R、 R_1 、 R_2 は、水素原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す][L' はL以外の配位子を示す。]}

【0021】

本発明の発光素子は、前記金属配位化合物を含む有機化合物層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることが好ましい。

【0022】

更に、本発明の表示装置は、上記発光素子を表示素子として備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

発光層が、キャリア輸送性のホスト材料とりん光発光性のゲストからなる場合、3重項励起子からのりん光発光にいたる主な過程は、以下のいくつかの過程からなる。

1. 発光層内での電子・ホール輸送
2. ホストの励起子生成
3. ホスト分子間の励起エネルギー伝達
4. ホストからゲストへの励起エネルギー移動
5. ゲストの三重項励起子生成
6. ゲストの三重項励起子→基底状態時のりん光発光

【 0 0 2 4 】

それぞれの過程における所望のエネルギー移動や、発光はさまざまな失活過程と競争でおこる。

【 0 0 2 5 】

EL素子の発光効率を高めるためには、発光中心材料そのものの発光量子収率が大きいことは言うまでもない。しかしながら、ホスト-ホスト間、あるいはホスト-ゲスト間のエネルギー移動が如何に効率的にできるかも大きな問題となる。また、通電による発光劣化は今のところ原因は明らかではないが、少なくとも発光中心材料そのもの、または、その周辺分子による発光材料の環境変化に関連したものと想定される。

【 0 0 2 6 】

本発明に用いた金属配位化合物は、りん光性発光をするものであり、最低励起状態が、3重項状態のMLCT* (Metal-to-Ligand charge transfer) 励起状態、あるいは配位子中心の3重項状態の $\pi-\pi^*$ であると考えられる。これらの状態から基底状態に遷移するときりん光発光が生じる。

【 0 0 2 7 】

本発明の発光材料のりん光収率は、0.01以上の高い値が得られ、りん光寿命は1～100 μ secと短寿命であった。りん光寿命が短いことは、EL素子にしたときに高発光効率化の条件となる。すなわち、りん光寿命が長いと、発光待ち状態の3重項励起状態の分子が多くなり、特に高電流密度時に発光効率が低下すると言う問題があった。本発明の材料は、高りん光発光収率を有し、短りん光寿命をもつEL素子の発光材料に適した材料である。また、短りん光寿命が実現できるため、3重項にとどまる時間が短いために、エネルギーの高い状態にある時間が小さいので素子劣化が小さく耐久性能が高いことが想定される。

【 0 0 2 8 】

実際に、通電試験においても、本発明の発光材料を用いると高い安定性をしめした。

【 0 0 2 9 】

本発明の発光素子は、図1に示す様に、金属配位化合物を含む有機化合物層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

本発明で示した高効率な発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品に応用が可能である。応用例としては表示装置・照明装置やプリンターの光源、液晶表示装置のバックライトなどが考えられる。表示装置としては、省エネルギーや高視認性・軽量のフラットパネルディスプレイが可能となる。表示素子には、ストライプ電極を直交させて画素を形成する単純マトリクス構成と、各画素に1つ以上のトランジスターを埋設するTFT構成が適用できる。TFTには、アモルファスTFTまたは、ポリシリコンTFTを用いることができる。

【 0 0 3 1 】

また、プリンターの光源としては、現在広く用いられているレーザビームプリンタのレーザ光源部を、本発明の発光素子に置き換えることができる。独立にアドレスできる素子をアレイ上に配置し、感光ドラムに所望の露光を行うことで、画像形成する。本発明の素子を用いることで、装置体積を大幅に減少すること

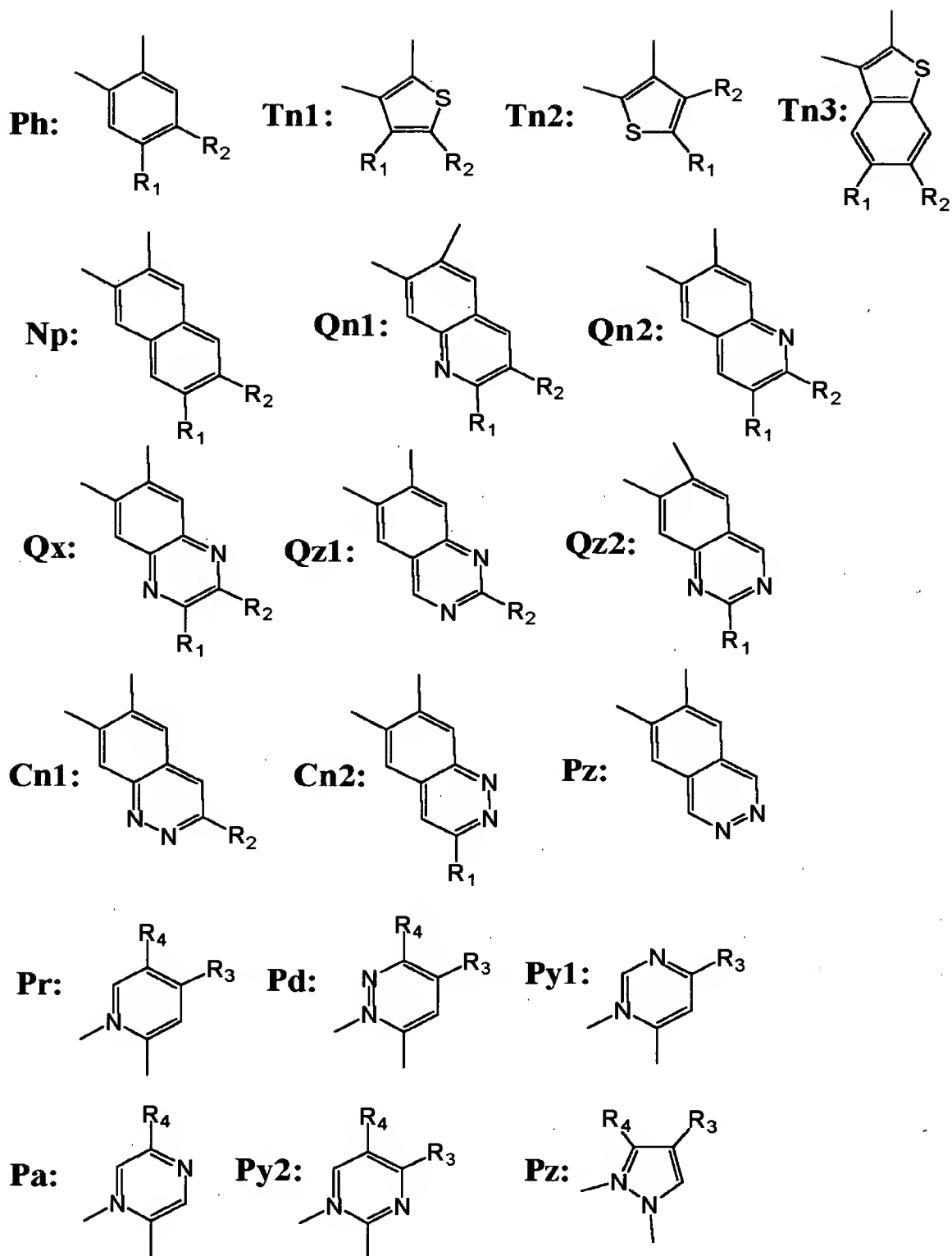
ができる。照明装置やバックライトに関しては、本発明による省エネルギー効果が期待できる。

【 0 0 3 2 】

以下本発明に用いられる金属配位化合物の具体的な構造式を表 1 から表 7 に示す。但し、これらは、代表例を例示しただけで、本発明は、これに限定されるものではない。表 1 ～表 7 に使用している P h ～P z、O ～C R 2 は化 4、化 5 に示した構造を表している。

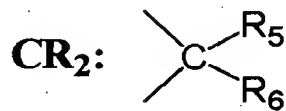
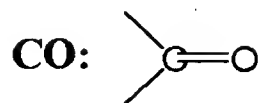
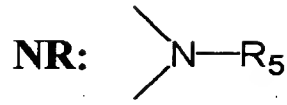
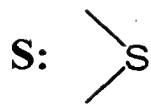
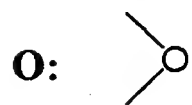
【 0 0 3 3 】

【化 4】






【0034】

【化 5】






【 0 0 3 5 】

【表 1】

No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
1	Ir	3	0	Pr	0	Ph	H	H	H	H			
2	Ir	3	0	Pr	0	Tn1	H	H	H	H			
3	Ir	3	0	Pr	0	Tn2	H	H	H	H			
4	Ir	3	0	Pr	0	Tn3	H	H	H	H			
5	Ir	3	0	Pr	0	Qn1	H	H	H	H			
6	Ir	3	0	Pr	0	Qn2	H	H	H	H			
7	Ir	3	0	Pr	0	Qx	H	H	H	H			
8	Ir	3	0	Pr	0	Qz1	H	H	H	H			
9	Ir	3	0	Pr	0	Qz2	H	H	H	H			
10	Ir	3	0	Pr	0	Cn1	H	H	H	H			
11	Ir	3	0	Pr	0	Cn2	H	H	H	H			
12	Ir	3	0	Pr	0	Pz	H	H	H	H			
13	Ir	3	0	Pr	S	Ph	H	H	H	H			
14	Ir	3	0	Pr	S	Tn1	H	H	H	H			
15	Ir	3	0	Pr	S	Tn2	H	H	H	H			
16	Ir	3	0	Pr	S	Tn3	H	H	H	H			
17	Ir	3	0	Pr	S	Qn1	H	H	H	H			
18	Ir	3	0	Pr	S	Qn2	H	H	H	H			
19	Ir	3	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
20	Ir	3	0	Pr	S	Qz1	H	H	H	H			
21	Ir	3	0	Pr	S	Qz2	H	H	H	H			
22	Ir	3	0	Pr	S	Cn1	H	H	H	H			
23	Ir	3	0	Pr	S	Cn2	H	H	H	H			
24	Ir	3	0	Pr	S	Pz	H	H	H	H			
25	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	H		
26	Ir	3	0	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
27	Ir	3	0	Pr	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
28	Ir	3	0	Pr	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
29	Ir	3	0	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	H		
30	Ir	3	0	Pr	NR	Qn2	H	H	H	H	H		
31	Ir	3	0	Pr	NR	Qx	H	H	H	H	H		
32	Ir	3	0	Pr	NR	Qz1	H	H	H	H	H		




【0 0 3 6】

【表 2】

No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
33	Ir	3	0	Pr	NR	Qz2	H	H	H	H	H		
34	Ir	3	0	Pr	NR	Cn1	H	H	H	H	H		
35	Ir	3	0	Pr	NR	Cn2	H	H	H	H	H		
36	Ir	3	0	Pr	NR	Pz	H	H	H	H	H		
37	Ir	3	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
38	Ir	3	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
39	Ir	3	0	Pr	CO	Tn2	H	H	H	H			
40	Ir	3	0	Pr	CO	Tn3	H	H	H	H			
41	Ir	3	0	Pr	CO	Qn1	H	H	H	H			
42	Ir	3	0	Pr	CO	Qn2	H	H	H	H			
43	Ir	3	0	Pr	CO	Qx	H	H	H	H			
44	Ir	3	0	Pr	CO	Qz1	H	H	H	H			
45	Ir	3	0	Pr	CO	Qz2	H	H	H	H			
46	Ir	3	0	Pr	CO	Cn1	H	H	H	H			
47	Ir	3	0	Pr	CO	Cn2	H	H	H	H			
48	Ir	3	0	Pr	CO	Pz	H	H	H	H			
49	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
50	Ir	3	0	Pr	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
51	Ir	3	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
52	Ir	3	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
53	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn1	H	H	H	H	H	H	
54	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn2	H	H	H	H	H	H	
55	Ir	3	0	Pr	CR2	Qx	H	H	H	H	H	H	
56	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz1	H	H	H	H	H	H	
57	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz2	H	H	H	H	H	H	
58	Ir	3	0	Pr	CR2	Cn1	H	H	H	H	H	H	
59	Ir	3	0	Pr	CR2	Cn2	H	H	H	H	H	H	
60	Ir	3	0	Pr	CR2	Pz	H	H	H	H	H	H	
61	Ir	3	0	Pd	0	Ph	H	H	H	H			
62	Ir	3	0	Pd	0	Tn1	H	H	H	H			
63	Ir	3	0	Pd	0	Tn2	H	H	H	H			




【0037】

【表3】

No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
64	Ir	3	0	Pd	0	Tn3	H	H	H	H			
65	Ir	3	0	Pd	S	Ph	H	H	H	H			
66	Ir	3	0	Pd	S	Tn1	H	H	H	H			
67	Ir	3	0	Pd	S	Tn2	H	H	H	H			
68	Ir	3	0	Pd	S	Tn3	H	H	H	H			
69	Ir	3	0	Pd	NR	Ph	H	H	H	H	H		
70	Ir	3	0	Pd	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
71	Ir	3	0	Pd	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
72	Ir	3	0	Pd	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
73	Ir	3	0	Pd	CO	Ph	H	H	H	H			
74	Ir	3	0	Pd	CO	Tn1	H	H	H	H			
75	Ir	3	0	Pd	CO	Tn2	H	H	H	H			
76	Ir	3	0	Pd	CO	Tn3	H	H	H	H			
77	Ir	3	0	Pd	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
78	Ir	3	0	Pd	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
79	Ir	3	0	Pd	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
80	Ir	3	0	Pd	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
81	Ir	3	0	Pr1	0	Ph	H	H	H	H			
82	Ir	3	0	Pr1	0	Tn1	H	H	H	H			
83	Ir	3	0	Pr1	0	Tn2	H	H	H	H			
84	Ir	3	0	Pr1	0	Tn3	H	H	H	H			
85	Ir	3	0	Pr1	S	Ph	H	H	H	H			
86	Ir	3	0	Pr1	S	Tn1	H	H	H	H			
87	Ir	3	0	Pr1	S	Tn2	H	H	H	H			
88	Ir	3	0	Pr1	S	Tn3	H	H	H	H			
89	Ir	3	0	Pr1	NR	Ph	H	H	H	H	H		
90	Ir	3	0	Pr1	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
91	Ir	3	0	Pr1	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
92	Ir	3	0	Pr1	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
93	Ir	3	0	Pr1	CO	Ph	H	H	H	H			
94	Ir	3	0	Pr1	CO	Tn1	H	H	H	H			




【0038】

【表 4】

No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
95	Ir	3	0	Pr1	CO	Tn2	H	H	H	H			
96	Ir	3	0	Pr1	CO	Tn3	H	H	H	H			
97	Ir	3	0	Pr1	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
98	Ir	3	0	Pr1	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
99	Ir	3	0	Pr1	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
100	Ir	3	0	Pr1	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
101	Ir	3	0	Pa	O	Ph	H	H	H	H			
102	Ir	3	0	Pa	O	Tn1	H	H	H	H			
103	Ir	3	0	Pa	O	Tn2	H	H	H	H			
104	Ir	3	0	Pa	O	Tn3	H	H	H	H			
105	Ir	3	0	Pa	S	Ph	H	H	H	H			
106	Ir	3	0	Pa	S	Tn1	H	H	H	H			
107	Ir	3	0	Pa	S	Tn2	H	H	H	H			
108	Ir	3	0	Pa	S	Tn3	H	H	H	H			
109	Ir	3	0	Pa	NR	Ph	H	H	H	H	H		
110	Ir	3	0	Pa	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
111	Ir	3	0	Pa	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
112	Ir	3	0	Pa	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
113	Ir	3	0	Pa	CO	Ph	H	H	H	H			
114	Ir	3	0	Pa	CO	Tn1	H	H	H	H			
115	Ir	3	0	Pa	CO	Tn2	H	H	H	H			
116	Ir	3	0	Pa	CO	Tn3	H	H	H	H			
117	Ir	3	0	Pa	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
118	Ir	3	0	Pa	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
119	Ir	3	0	Pa	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
120	Ir	3	0	Pa	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
121	Ir	3	0	Pr2	O	Ph	H	H	H	H			
122	Ir	3	0	Pr2	O	Tn1	H	H	H	H			
123	Ir	3	0	Pr2	O	Tn2	H	H	H	H			
124	Ir	3	0	Pr2	O	Tn3	H	H	H	H			
125	Ir	3	0	Pr2	S	Ph	H	H	H	H			

【0 0 3 9】

【表5】

No	M	n	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
126	Ir	3	0	Pr2	S	Tn1	H	H	H	H			
127	Ir	3	0	Pr2	S	Tn2	H	H	H	H			
128	Ir	3	0	Pr2	S	Tn3	H	H	H	H			
129	Ir	3	0	Pr2	NR	Ph	H	H	H	H	H		
130	Ir	3	0	Pr2	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
131	Ir	3	0	Pr2	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
132	Ir	3	0	Pr2	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
133	Ir	3	0	Pr2	CO	Ph	H	H	H	H			
134	Ir	3	0	Pr2	CO	Tn1	H	H	H	H			
135	Ir	3	0	Pr2	CO	Tn2	H	H	H	H			
136	Ir	3	0	Pr2	CO	Tn3	H	H	H	H			
137	Ir	3	0	Pr2	CR2	Ph	H	H	H	H	H		
138	Ir	3	0	Pr2	CR2	Tn1	H	H	H	H	H		
139	Ir	3	0	Pr2	CR2	Tn2	H	H	H	H	H		
140	Ir	3	0	Pr2	CR2	Tn3	H	H	H	H	H		
141	Ir	3	0	Pz	0	Ph	H	H	H	H			
142	Ir	3	0	Pz	0	Tn1	H	H	H	H			
143	Ir	3	0	Pz	0	Tn2	H	H	H	H			
144	Ir	3	0	Pz	0	Tn3	H	H	H	H			
145	Ir	3	0	Pz	S	Ph	H	H	H	H			
146	Ir	3	0	Pz	S	Tn1	H	H	H	H			
147	Ir	3	0	Pz	S	Tn2	H	H	H	H			
148	Ir	3	0	Pz	S	Tn3	H	H	H	H			
149	Ir	3	0	Pz	NR	Ph	H	H	H	H	H		
150	Ir	3	0	Pz	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
151	Ir	3	0	Pz	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
152	Ir	3	0	Pz	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
153	Ir	3	0	Pz	CO	Ph	H	H	H	H			
154	Ir	3	0	Pz	CO	Tn1	H	H	H	H			
155	Ir	3	0	Pz	CO	Tn2	H	H	H	H			
156	Ir	3	0	Pz	CO	Tn3	H	H	H	H			




【0040】

【表 6】

No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
157	Ir	3	0	Pz	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
158	Ir	3	0	Pz	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
159	Ir	3	0	Pz	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
160	Ir	3	0	Pz	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
161	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	phenyl		
162	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	naphthyl		
163	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	-CH ₃		
164	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	-C ₆ H ₅		
165	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn1	H	H	H	H	-CH ₃	-CH ₃	
166	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn2	H	H	H	H	-C ₆ H ₅	-C ₆ H ₅	
167	Ir	3	0	Pr	CR2	Qx	H	H	H	H	H	-CH ₃	
168	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz1	H	H	H	H	H	-C ₆ H ₅	
169	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	CF ₃	H		
170	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	CF ₃	H	H	H		
171	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	CH ₃	H		
172	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	CH ₃	H	H		
173	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn1	H	H	H	OCF ₃	H	H	
174	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn2	H	OC ₂ H ₅	H	H	H	H	
175	Ir	3	0	Pr	CR2	Qx	H	H	H	OC ₂ H ₅	H	H	
176	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz1	H	H	COO C ₂ H ₅	H	H	H	
177	Ir	3	0	Pr	O	Ph	H	H	H	CF ₃	H		
178	Ir	3	0	Pr	O	Ph	H	CF ₃	H	H	H		
179	Ir	3	0	Pr	NR2	Ph	H	H	H	CH ₃	H		
180	Ir	3	0	Pr	NR2	Ph	H	H	CH ₃	H	H		
181	Ir	3	0	Pr	NR2	Qn1	H	H	H	OCF ₃	H	H	
182	Ir	3	0	Pr	CO	Qn2	H	OC ₂ H ₅	H	H	H	H	
183	Ir	3	0	Pr	CO	Qx	H	H	H	OC ₂ H ₅	H	H	
184	Ir	3	0	Pr	CO	Qz1	H	H	COO C ₂ H ₅	H	H	H	
185	Rh	3	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
186	Rh	3	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
187	Rh	3	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	

【0 0 4 1】

【表7】

No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
188	Rh	3	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
189	Rh	3	0	Pr	0	Qn1	H	H	H	H			
190	Rh	3	0	Pr	0	Qn2	H	H	H	H			
191	Rh	3	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
192	Rh	3	0	Pr	S	Qz1	H	H	H	H			
193	Rh	3	0	Pr	NR	Qz2	H	H	H	H	H		
194	Rh	3	0	Pr	NR	Cn1	H	H	H	H	H		
195	Pd	2	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
196	Pd	2	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
197	Pd	2	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
198	Pd	2	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
199	Pd	2	0	Pr	0	Qn1	H	H	H	H			
200	Pd	2	0	Pr	0	Qn2	H	H	H	H			
201	Pd	2	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
202	Pd	2	0	Pr	S	Qz1	H	H	H	H			
203	Pd	2	0	Pr	NR	Qz2	H	H	H	H	H		
204	Pd	2	0	Pr	NR	Cn1	H	H	H	H	H		
205	Pt	2	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
206	Pt	2	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
207	Pt	2	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
208	Pt	2	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
209	Pt	2	0	Pr	0	Qn1	H	H	H	H			
210	Pt	2	0	Pr	0	Qn2	H	H	H	H			
211	Pt	2	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
212	Pt	2	0	Pr	S	Qz1	H	H	H	H			
213	Pt	2	0	Pr	NR	Qz2	H	H	H	H	H		
214	Pt	3	0	Pr	NR	Cn1	H	H	H	H	H		
215	Ir	2	1	Pr	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	CH ₃ -CO-CH-CO-CH ₃
216	Ir	2	1	Pr	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	CH ₃ -CO-CH-CO-CH ₃
217	Ir	2	1	Pr	CO	Tn2	H	H	H	H			CH ₃ -CO-CH-CO-CH ₃
218	Ir	2	1	Pr	CO	Tn3	H	H	H	H			CH ₃ -CO-CH-CO-CH ₃

【0042】

【実施例】

(実施例 1～2)

本実施例では、素子構成として、図 1 (c) に示す有機層が 4 層の素子を使用した。ガラス基板 (透明基板 15) 上に 100 nm の ITO (透明電極 14) をパターンニングして、対向する電極面積が 3 mm^2 になるようにした。その ITO 基板上に、以下の有機層と電極層を 10^{-4} Pa の真空チャンバー内で抵抗加熱による真空蒸着し、連続製膜した。

有機層 1 (ホール輸送層 13) (50 nm) : α -NPD

有機層 2 (発光層 12) (40 nm) : CBP : 所定の配位化合物 (重量比 7 重量%)

有機層 3 (励起子拡散防止層 17) (20 nm) BCP

有機層 4 (電子輸送層 16) (40 nm) : Alq3

金属電極層 1 (15 nm) : AlLi 合金 (Li 含有量 1.8 重量%)

金属電極層 2 (100 nm) : Al

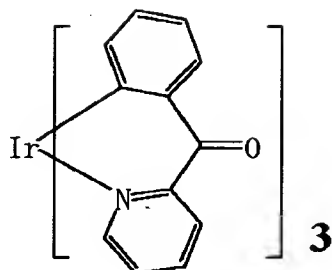
【0043】

配位化合物としては、以下の化学式 30 と 31 で示す化合物を用いた。

【0044】

【化 6】

化合物30



化合物31



【0045】

EL素子の特性は、電流電圧特性をヒューレッドパッカード社製・微小電流計4140Bで測定し、発光輝度は、トプコン社製BM7で測定した。本実施例の各配位化合物に対応する素子はそれぞれ良好な整流性を示した。

【0046】

電圧20V印加時に、本EL素子からの発光を確認した。発光はそれぞれ、

実施例1（化学式30）の素子： 50 cd/m^2

実施例2（化学式31）の素子： 25 cd/m^2

あった。発光は、本実施例に用いた発光材料をトルエン溶液中に溶解して測定したフォトルミネッセンス発光と類似していたことからこの発光材料からの発光であることが確認された。

【0047】

（実施例3）

次の手順で図2に示す単純マトリクス型有機EL素子を作成した。

【0048】

縦 7 5 m m、横 7 5 m m、厚さ 1. 1 m m のガラス基板 2 1 上に透明電極 2 2 (陽極側) として約 1 0 0 n m 厚の I T O 膜をスパッタ法にて形成後、単純マトリクス電極として $LINE/SPACE = 100\ \mu m/40\ \mu m$ の間隔で 1 0 0 ラインをパターニングした。次に実施例 1 と同じ有機材料を用いて、同様の条件で 4 層からなる有機化合物層 2 3 を作成した。

【 0 0 4 9 】

続いて、マスク蒸着にて、 $LINE/SPACE = 100\ \mu m/40\ \mu m$ で 1 0 0 ラインの金属電極を I T O 電極 2 2 に直交するように真空度 2.7×10^{-3} P a (2×10^{-5} T o r r) の条件下で真空蒸着法にて成膜した。金属電極 (陰極 2 4) は A l - L i 合金 (L i : 1. 3 w t %) を膜厚 1 0 n m、つづいて A l - L i 層上に A l を 1 5 0 n m で形成した。

【 0 0 5 0 】

この 100×100 の単純マトリクス型有機 E L 素子を窒素雰囲気で満たしたグローブボックス中にて図 3 のような 1 9 V の走査信号、 ± 4 V の情報信号によって、1 5 V から 2 3 V の間で、単純マトリクス駆動をおこなった。フレーム周波数 3 0 H z でインターレス駆動したところ、滑らかな動画像が確認できた。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

以上説明のように、本発明で用いる金属配位化合物は、高りん光発光収率を有し、短りん光寿命をもつと共に、長波長 (橙から赤) の発光に適し、E L 素子の発光材料として適している。

【 0 0 5 2 】

その結果、該金属配位化合物を含む有機化合物層を有する本発明の発光素子は、高効率発光のみならず、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さい、優れた素子である。また、本発明の発光素子は表示素子としても優れている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の発光素子の一例を示す図である。

【図 2】

実施例 3 の単純マトリクス型有機 E L 素子を示す図である。

【図 3】

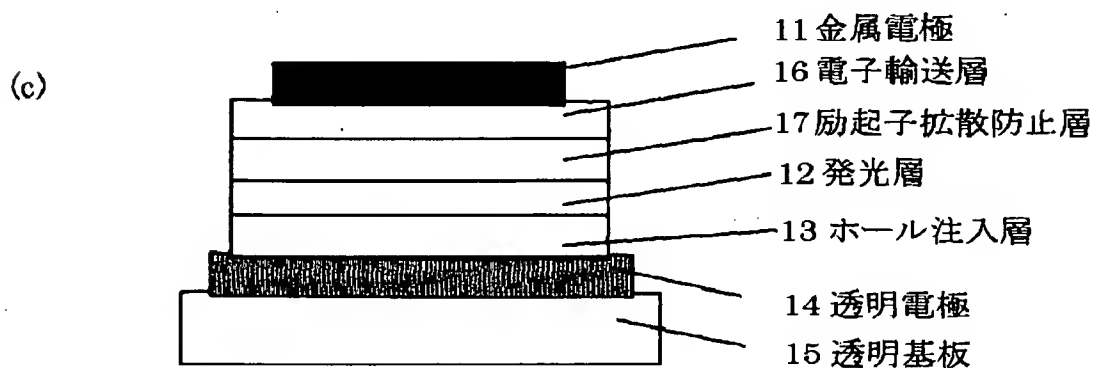
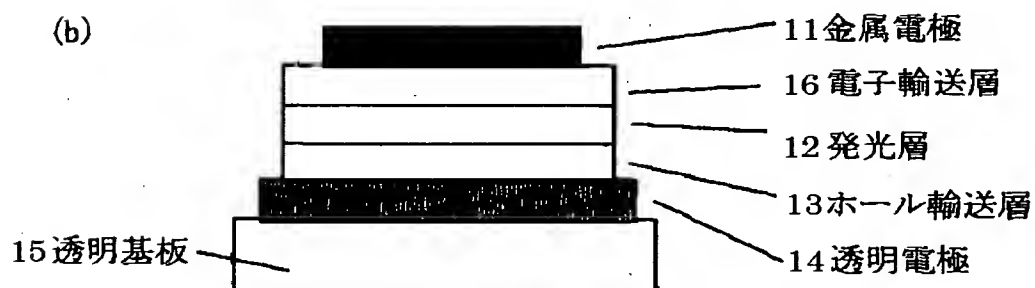
実施例 3 の駆動信号を示す図である。

【符号の説明】

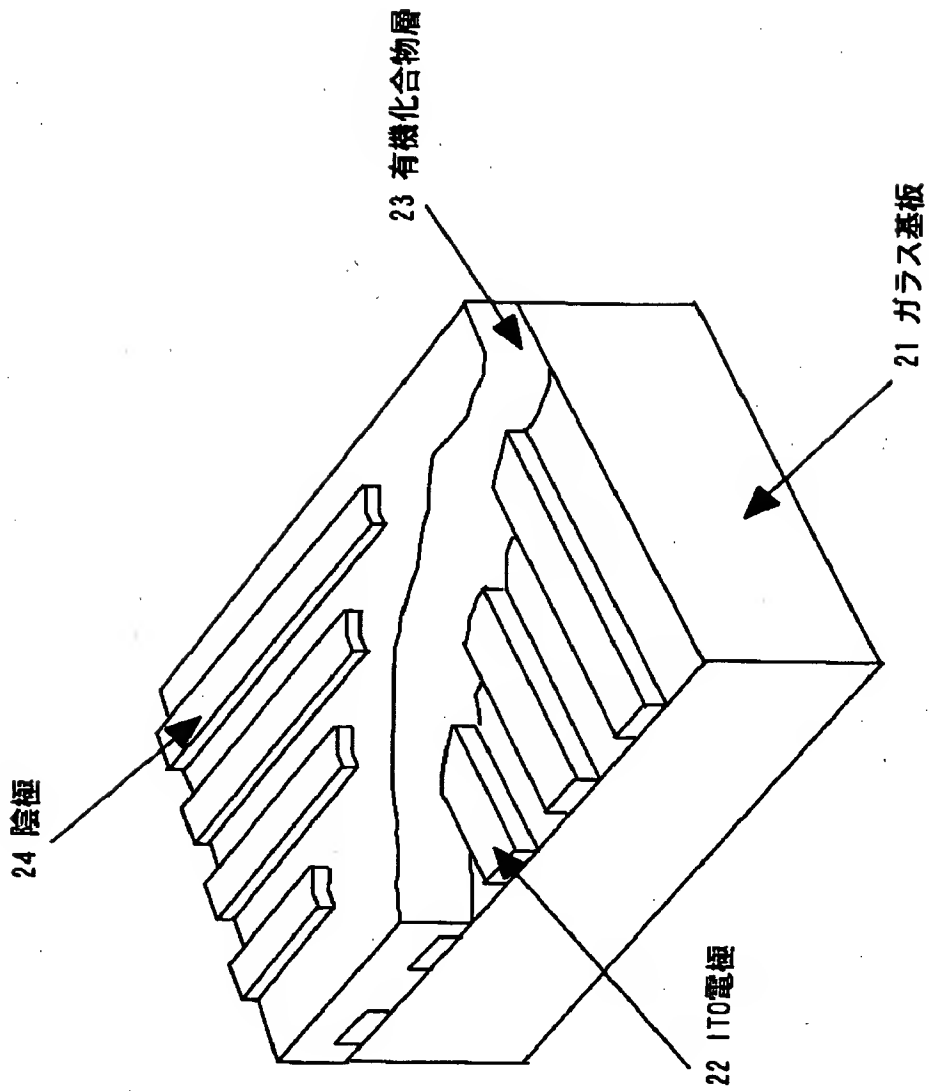
- 1 1 金属電極
- 1 2 発光層
- 1 3 ホール輸送層
- 1 4 透明電極
- 1 5 透明基板
- 1 6 電子輸送層
- 1 7 励起子拡散防止層
- 2 1 ガラス基板
- 2 2 I T O 電極 (透明電極)
- 2 3 有機化合物層
- 2 4 陰極

【書類名】 図面

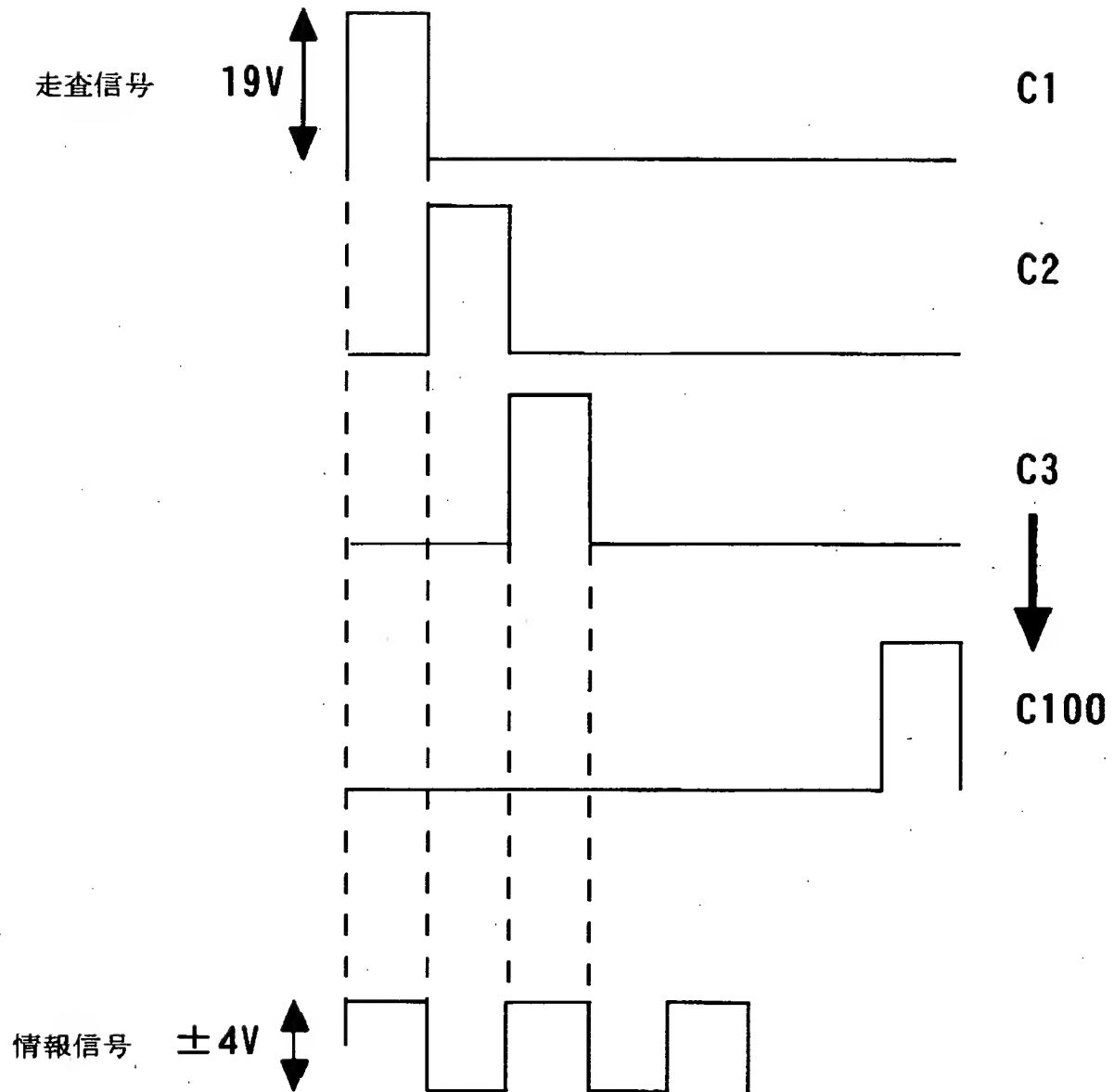
【図 1】



【図2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さい発光素子を提供する。

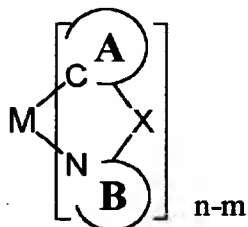
【解決手段】 下記一般式(1)で示される金属配位化合物を含む有機化合物層を有することを特徴とする発光素子。



($n=2$ または 3 、 $0 \leq m \leq n-1$ の整数)

ここで、上記 ML_{n-m} の部分構造が以下で示される構造を有する。

【化1】



{但し、 M は Ir 、 Rh 、 Pd 、 Pt であり、 n は 2 、または 3 である。 N と C は、金属原子 M に結合した窒素及び炭素原子であり、 A 、 B は置換基を有していてもよい窒素原子及び炭素原子を含む環状基を示し、 A 、 B は、 X 原子あるいは X 原子団を介した共有結合によって結合している。[該置換基はハロゲン原子、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数 1 から 8 の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。][X は、 O 、 S 、 CO 、 CR_1R_2 、 NR であり、 R 、 R_1 、 R_2 は、水素原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す][L' は L 以外の配位子を示す。]}

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社